

4.3 津波・被害調査

4.3.0 緒言（総論）

(1) 調査研究の目的と概要

(a) 課題名 津波・被害調査

(b) 担当者

所属機関	役職	氏名	メールアドレス
北海道大学大学院理学研究科	助教授	谷岡勇市郎	tanioka@eos.hokudai.ac.jp

(c) 調査研究の目的

2003年9月26日に発生した十勝沖地震による地震動による被害は十勝・釧路・日高地方を中心に、石狩、空知、上川、胆振、根室支所におよぶ広範囲に及んだ。特に苫小牧地域では石油タンク等危険物関連施設が火災を伴う大きな被害を被った。さらに地震は津波を伴い沿岸で大きな被害を被った。これら被害の状況を調査・把握し、さらに津波警報に対する住民の避難行動を把握することは、今後の地震災害軽減に資する情報を提供する。

今回の十勝沖地震は、平成15年3月に政府の地震調査研究推進本部の発表した「千島海溝沿いの地震活動の長期評価」で想定された十勝沖の地震沖（想定M8.1前後、30年以内の発生確率60%程度）であると考えられているが、1952年十勝沖地震と比較して地震や津波の規模がやや小さいことも指摘されている。震度分布調査、津波遡上高調査、津波波形解析により2003年と1952年十勝沖地震の類似点・相違点を明らかにすることは、今後の地震活動長期評価に資する重要な情報を提供する。

(2) 調査研究の成果

(a) 調査研究の要約

津波遡上高・被害の調査及び結果の整理、高精度の数値シミュレーションに基づく十勝沖地震津波の波形解析、津波遡上高の詳細解析に基づく津波発生機構の解明、地震・津波による海底への影響、地震動特性と被害との関係調査、石油タンク等の危険物貯蔵施設への影響の調査、住民に対する津波避難アンケート調査に大きく分けて調査を行った。

(b) 調査研究の実施方法

1) 津波遡上高・被害の調査では、大学・関係機関が調査した全ての結果を一元化し、統一的に評価・解析することにより、均質で信頼度の高い津波遡上高データを作成する。その結果を1952年十勝沖地震による津波遡上高と比較し、類似点・相違点を明らかにする。

2) 検潮所や津波計で記録された津波観測波形を用いて、高精度数値シミュレーション

に基づく津波波形解析を行い今回の十勝沖地震と 1952 年十勝沖地震の震源過程の類似点・相違点を明らかにする。また厚岸周辺での局所的津波の挙動を把握するため、津波遡上数値計算を行う。

3) 津波が海底表層堆積物に与えた影響を評価するために、地震発生後の堆積物を採取し、地震前に採取した堆積物と比較する。

4) 震度をアンケート式により調査し、地震動の空間分布を明らかにする。十勝南部地域で臨時余震アレー観測、微動アレー観測を実施し被害に対する地盤の影響を明らかにする。歴史的建造物の調査を行い被害の実態を明らかにする。釧路市及び浦河市でヒヤリング調査の実施。1952 年十勝沖地震の被害との比較考察を行い、被害の類似点・相違点を明らかにする。

5) 苫小牧地域・石狩市の石油タンクのスロッシングと被害に関してアンケート調査および現地調査を行うとともに、強震記録を収集し被害の原因を解析する。

6) 津波警報が出された 21 市町の中から 8 市町を選び、その津波危険地区に居住する 20 歳以上の人を対象に避難行動に関するアンケート調査を行う。

(c) 調査研究の成果

1) 大学・関係機関が調査した全ての津波遡上高を統一的・総合的に処理した。1952 年十勝沖地震の津波遡上高は 2003 年十勝沖地震の津波遡上高に比べて釧路から東（昆布森から霧多布の間）で明らかに大きい。その他の地域では両地震による津波遡上高は非常に良く一致している。これは 1952 年十勝沖地震の波源が 2003 年十勝沖地震よりも東に延びている可能性を示唆している。

2) 北海道・東北の 9 ヶ所の検潮所及び釜石沖 2 ヶ所（水深 990m と 1563m）での海底津波計の津波波形を用いて津波インバージョンを行い、断層面上のすべり量分布を推定した。最大すべり量は 4.3m で広尾沖の小断層に位置する。釧路の南東側ではすべり量はゼロと推定された。地震モーメントは 1.0×10^{21} Nm (Mw8.0) と計算される。1952 年十勝沖地震のすべり量は Hirata et al. (2003) によって津波波形から推定されているが、釧路南東側（厚岸沖）で 7m を越えるすべりが推定されており、2003 年のすべり量分布とは異なっていることがわかった。

3) 十勝沖海域の海底表層試料を採取し、粒度分布、堆積構造解析、海底写真撮影、珪藻・有孔虫分析を行い、地震前に採取した試料が存在する場所では比較評価を行った。比較の結果、表層 1cm 程度の泥質堆積物が消失している 1 地点、平均粒径がわずかに粗粒化したいくつかの地点を確認した。水深 30m 以浅の複数地点で斜交層理や平行ラミナなどの堆積構造が見られた。海底写真では一方向流で形成されたと考えられるリップルマークも見られ、津波の影響が推測される。

4) アンケート震度調査の結果を K-NET の記録から算出される震度と比較したところ、震度 3 以上で系統的な差がある事が明らかになった。2003 年と 1952 年十勝沖地震による強震動記録の比較から両地震による強震動記録は、定性的には良く似ていることがわかった。被害についても両地震で大局的によく似た分布を示している事がわかった。十勝南部地域での臨時余震アレー観測から被害を大きくしたのは表層地盤の効果が大きいことを明らかにした。

5) 苫小牧地域・石狩市での石油タンク被害調査の結果、約 2-3m の大きなスロッシングが発生し、火災発生 2 基、浮き屋根の沈没 7 基等の被害を生じていたことがわかった。苫小牧地域では、周期約 4 秒から 10 秒の帯域で、1% 減衰速度応答値が管理液面高さに関する現行消防法での規定値約 100cm/s を超え、そのうち周期 5 秒から 7 秒までの帯域ではその 2 倍以上の極めて強い地震動であった事が判明した。また最大のスロッシング波高は周期約 5 秒と 7 秒のタンクで認められたが、甚大な被害は周期約 7 秒以上の大型石油タンクで発生したことがわかった。

6) 津波危険地区に居住する 20 歳以上の人を対象に避難行動に関するアンケート調査を実施。その結果、地震直後に避難した人は 56% に達しており比較的高いが、それでも過半数をやっと超えた程度に留まった。しかも揺れがおさまってから避難を完了するまでに平均 50 分かかっており、緩慢な避難であった。地震後、海や川に様子を見に行くなど危険行為を行った人が 27% もいた。今回よりも大きな津波が来襲していれば、多くの犠牲者が出ていた可能性があった。避難の呼びかけや津波警報の伝達は、全体としては避難を促す効果が大きかったが、一部の人には逆効果になったりもした。津波警報や津波関連情報は、一部の人に安心情報と誤解して受け止められており、提供する情報内容等の再吟味が必要と思われる。

(d) 結論ならびに今後の課題

津波遡上高調査結果から 1952 年十勝沖地震による津波遡上高は釧路の東側で今回の津波遡上高よりも大きかったことが明らかになった。1952 年十勝沖地震のすべり量は Hirata et al. (2003) によって津波波形を用いて推定されているが、釧路南東側に 7 m を越えるすべりが推定されており、2003 年十勝沖のすべり量分布とは異なっていることが明らかになった。しかし、いずれの結果も、沿岸の構造物の違い等の要因で違いが出た可能性を否定できないため、両地震の震源過程の違いを断定するにはいたっていない。さらに高精度な津波数値計算による検証が必要である。強震動記録や地震動による被害の状況は 1952 年と 2003 年十勝沖地震で定性的に良く似ている事が明らかになった。定量的な議論をするには被害の質的变化の問題を解決する必要がある。

苫小牧地域の石油タンクの被害について、地震動とタンク被害およびスロッシングの関係が明らかになった。消防法に基づく基準では、浮き屋根の構造について豪雨時などの雨水の滞留に対して定められており、スロッシングに対する強度に関してはその限りではない。今後十分に検討していく必要がある。住民の避難行動に対しては、地震直後に避難した人は 56% と比較的高かったが、緩慢な避難であったことがわかった。避難の呼びかけや津波警報は全体的には住民の避難を促す効果が確認されたが、一部には安心情報と誤解し、逆効果になったりもした。今後提供する情報内容等を検討していく必要がある。